

KATHOLIEKE UNIVERSITEIT
LEUVEN



Betonkernactivering : benutten van de traagheid

Seminarie betonkernactivering, 20 mei 2010, Hasselt

Maarten Sourbron, Lieve Helsen
Departement Werktuigkunde, K.U. Leuven

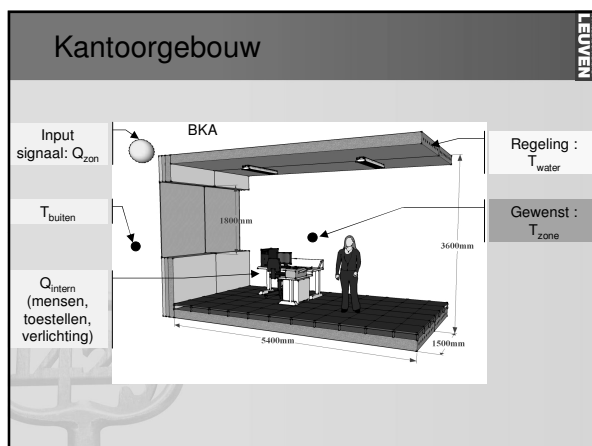
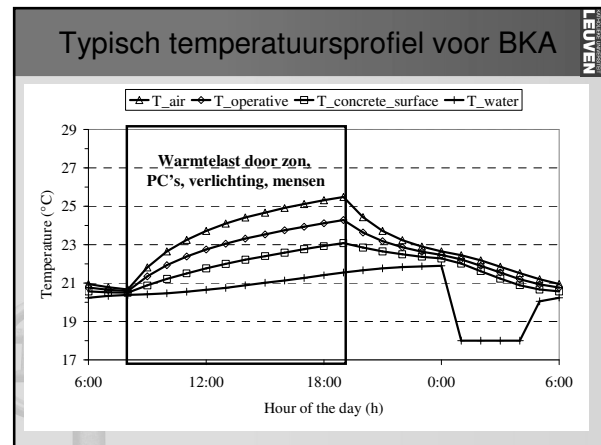
Maarten.Sourbron@mech.kuleuven.be
http://www.mech.kuleuven.be/en/ome/research/thermal_systems/

Betonkernactivering : deel van het geheel



Inhoud

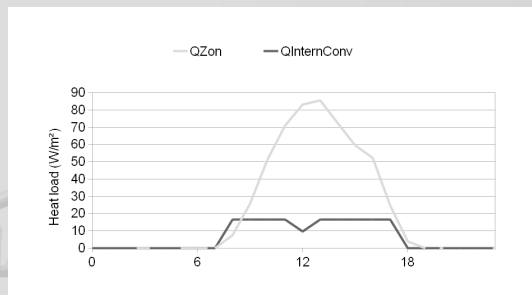
- Typisch temperatuursprofiel BKA
- Traagheid van BKA in relatie tot het gebouw
- Effect van regeling
- BKA en warmtepomp



Kantoorgebouw

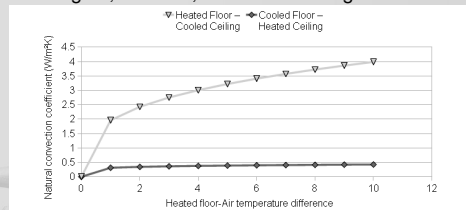
- Warmteverlies : 20 – 40 W/m²
- Warmteaanwinst : >100 W/m²
 - voor 10 m² / persoon (aparte kantoren)
 - Mensen : **7,5 W/m²** (40% convectie – 60% straling)
 - PC's, printers, ... : **14 W/m²** (85% – 15%)
 - Verlichting : **10 W/m²** (50% - 50%)
 - Zoninstraling : **0 tot >100 W/m²**

Kantoorgebouw



Warmtewisseling plafond/vloer – ruimte

- Straling : $5,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, convectie : zie figuur



- Warm plafond/koude vloer : $6 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Koud plafond/warme vloer: $7,5 - 9,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Warmtewisseling plafond/vloer – ruimte

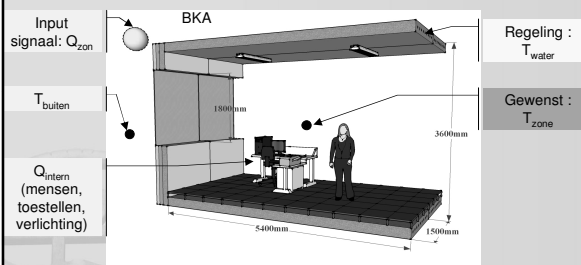
- Met maximum temperatuursverschil van 5°C
- Warm plafond/koude vloer :
 - $6 \text{ W/m}^2\text{K} \times 5 \text{ K} \rightarrow 30 \text{ W/m}^2$
- Koud plafond/warme vloer:
 - $7,5 - 9,5 \text{ W/m}^2\text{K} \times 5 \text{ K} \rightarrow 45 - 48 \text{ W/m}^2$

Kantoorgebouw – vermogen BKA

- Enkel via plafond
- Warm plafond : 30 W/m^2 Warmteverlies : $20 - 40 \text{ W/m}^2$
- Koud plafond : $45 - 48 \text{ W/m}^2$ Warmteaanwinst : $> 100 \text{ W/m}^2$

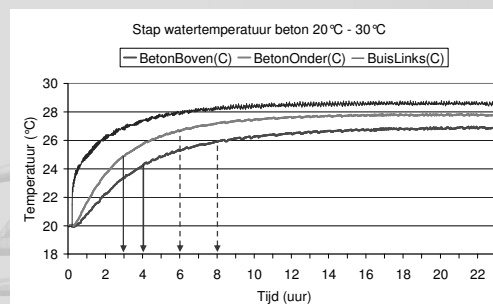
Traagheid van BKA

- BKA is een traag systeem



Traagheid van BKA

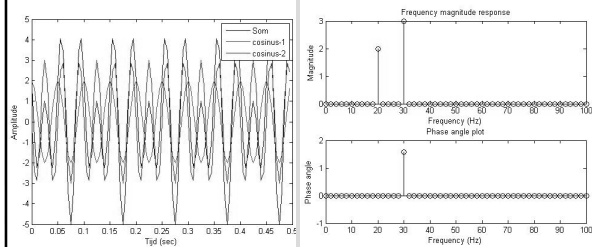
- BKA is een traag systeem



Frequenties van het gebouw

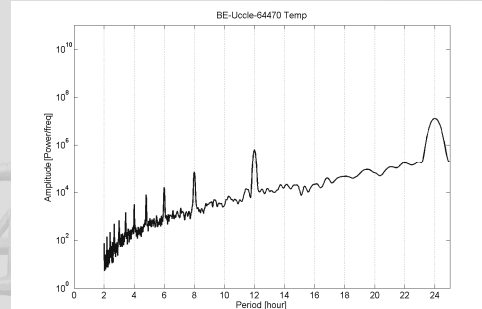
- Frequentie analyse : Fouriertransformatie

$$-\cos(2\pi 20.t) + \cos(2\pi 30.t + \pi/2)$$



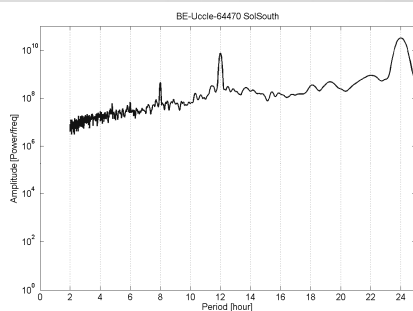
Frequenties van het gebouw

- Buitentemperatuur



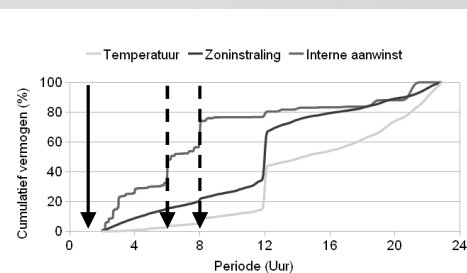
Frequenties van het gebouw

- Zoninstraling



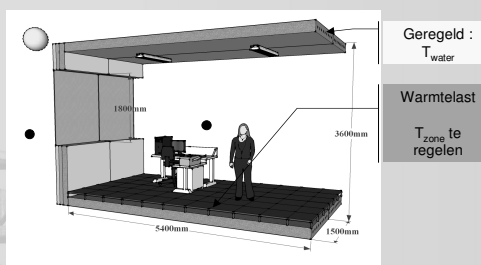
Frequenties van het gebouw

- Vermogenverdeling aanwinsten



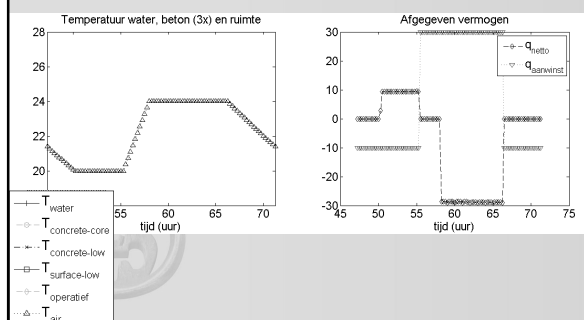
Effect van regeling

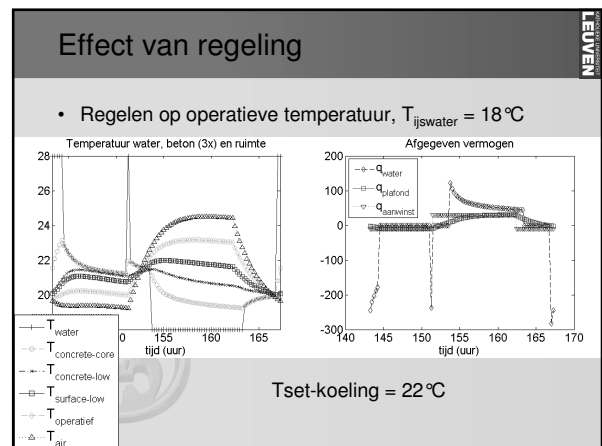
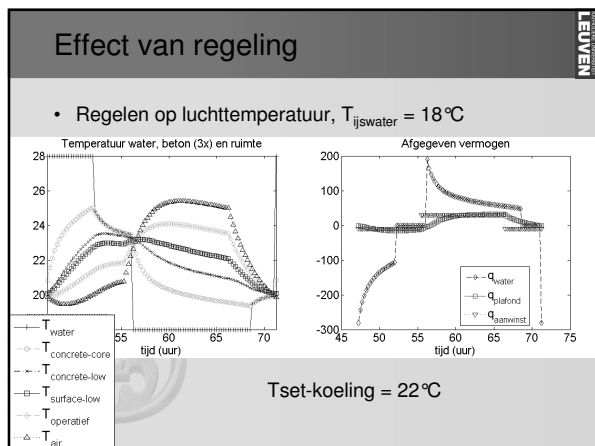
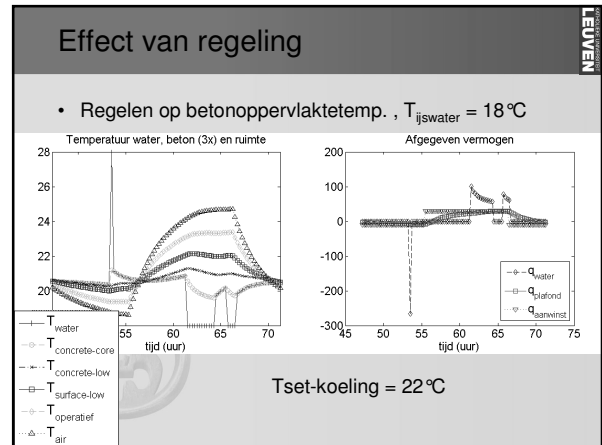
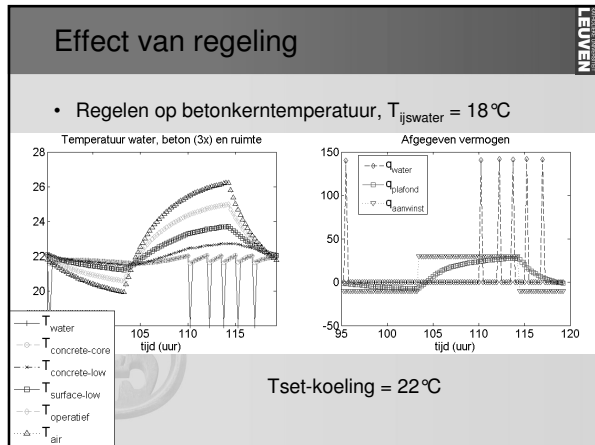
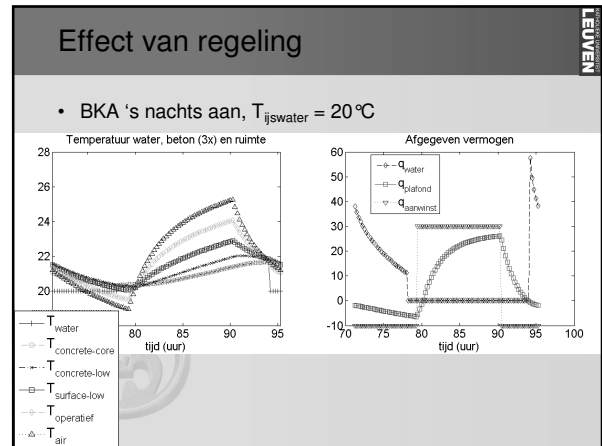
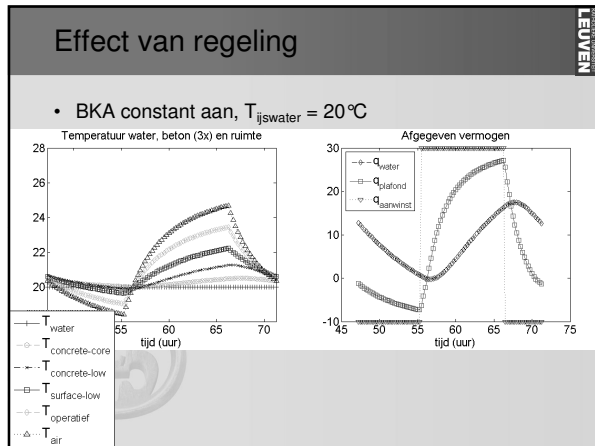
- Kantooruren : 30 W/m^2 - buiten kantooruren : -10 W/m^2



Effect van regeling

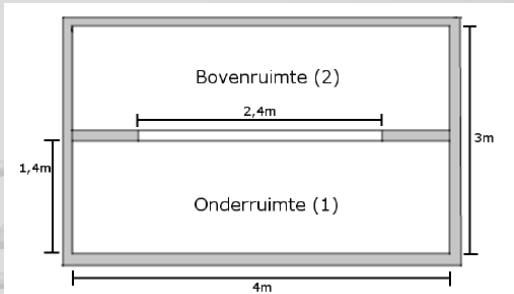
- Ideale installatie





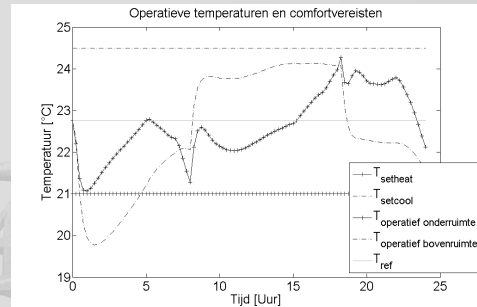
Effect van regeling

- Model Predictive Control in de testkamer



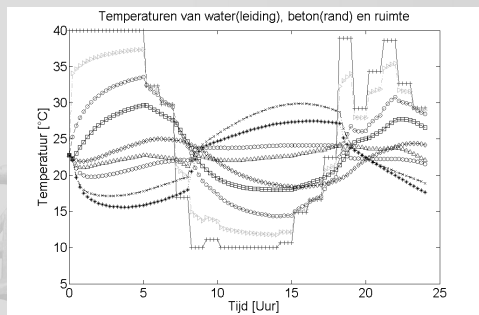
Effect van regeling

- Model Predictive Control



Effect van regeling

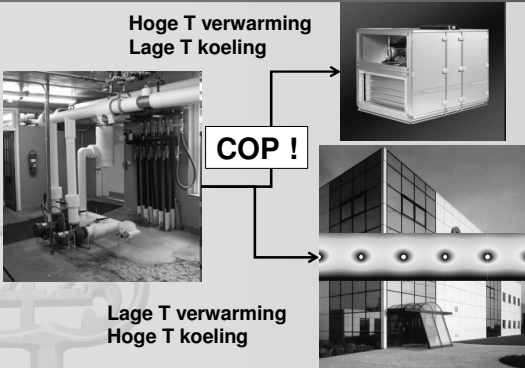
- Model Predictive Control



BAK en warmtepomp

- Lage temperatuur verwarming
- Hoge temperatuur koeling
- Maar backup systeem nodig op hoge/lage temperatuur!

BAK en warmtepomp



Besluit

- Hoog** potentieel voor energiegebruik
- Maar **moeilijk** regelbaar systeem
- Goede **opvolging** nodig
- Goede **ontwerpmethode** nodig